

Тема 2. Загальні принципи створення твердотільних об'єктів

1. Принципи створення тривимірних об'єктів

У всіх сучасних системах тривимірного моделювання побудова твердотільної моделі виконується за загальним принципом, який полягає в послідовному виконанні операцій об'єднання, відтинання та перетину над об'ємними елементами (призмами, циліндрами, пірамідами, конусами і т.д.). На рис. 2.1 показаний приклад побудови простої моделі за допомогою згаданої вище послідовності операцій. На початку створюється прямокутна призма, що лежить в основі деталі (1). Після цього до моделі додається циліндричний виступ шляхом об'єднання призми з циліндром (2). До отриманого в результаті тіла додається зрізана піраміда (3). Нарешті, в моделі виконується побудова отвору шляхом відтинання ві неї циліндра (4). Багаторазово виконуючи ці прості операції над різними об'ємними елементами можна побудувати модель будь-якої складності.

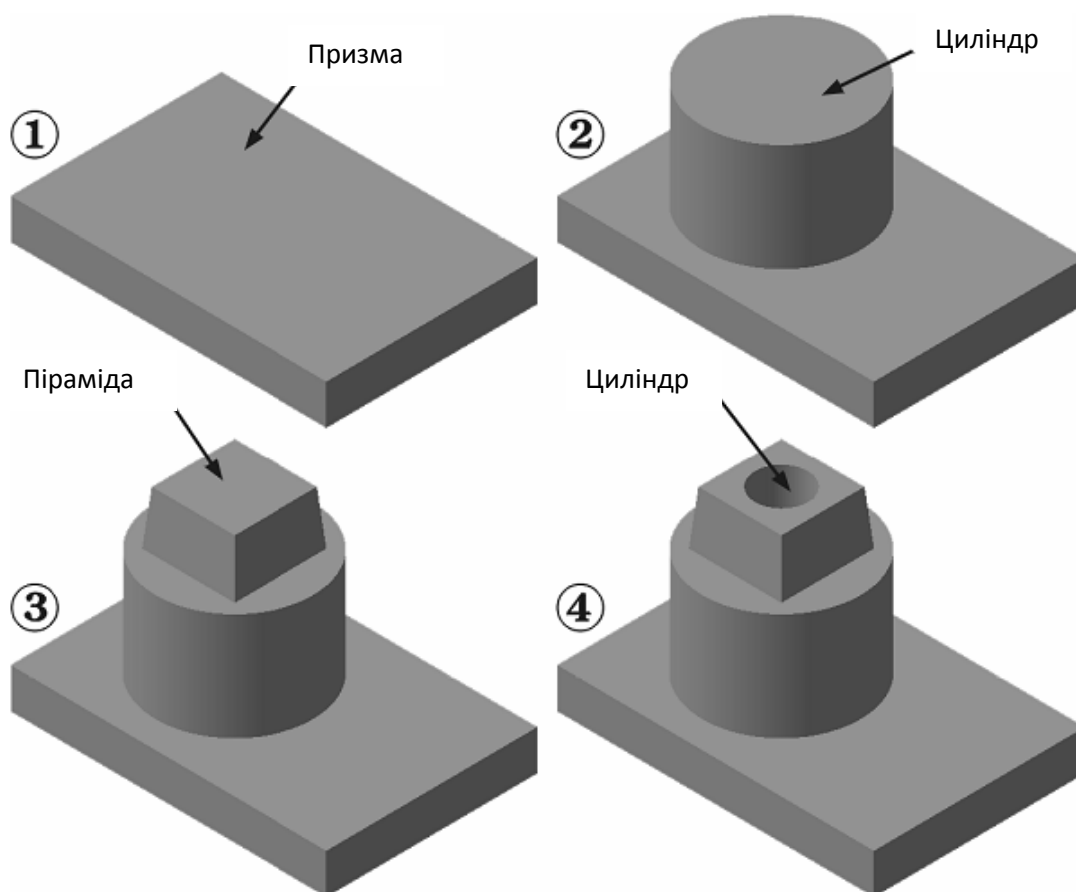


Рис. 2.1 Основні операції створення тривимірних об'єктів

Для створення об'ємних елементів використовується переміщення плоских фігур в просторі. У процесі переміщення ці фігури обмежують частину простору, яка і визначає форму елемента. Нижче показано кілька типових переміщень

плоских фігур і отримані в результаті об'ємні елементи різної форми. Переміщення прямокутника в напрямку, перпендикулярному його площині, призведе до формування призми, яку можна розглядати як прямокутну пластину певної товщини.

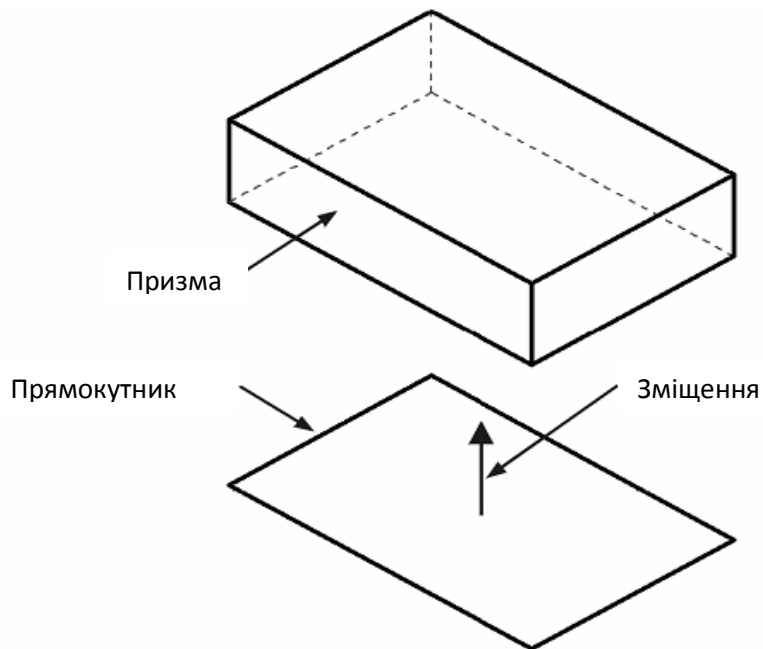


Рис. 2.2 Принцип дії операції витягування

У результаті повороту ламаної лінії на 360° навколо осі, що лежить у площині ламаної, буде сформований об'ємний елемент. Цей елемент буде валом, що складається з циліндричних і конічних ділянок.

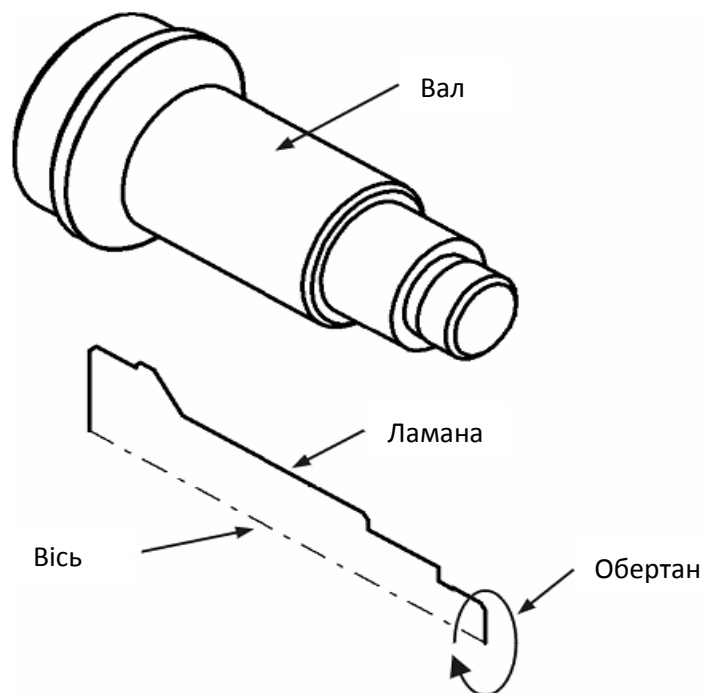


Рис. 2.3 Принцип дії операції обертання

Якщо коло перемістити уздовж напрямної кривої, то отримаємо об'ємний елемент - круглий стрижень певного діаметра і форми.

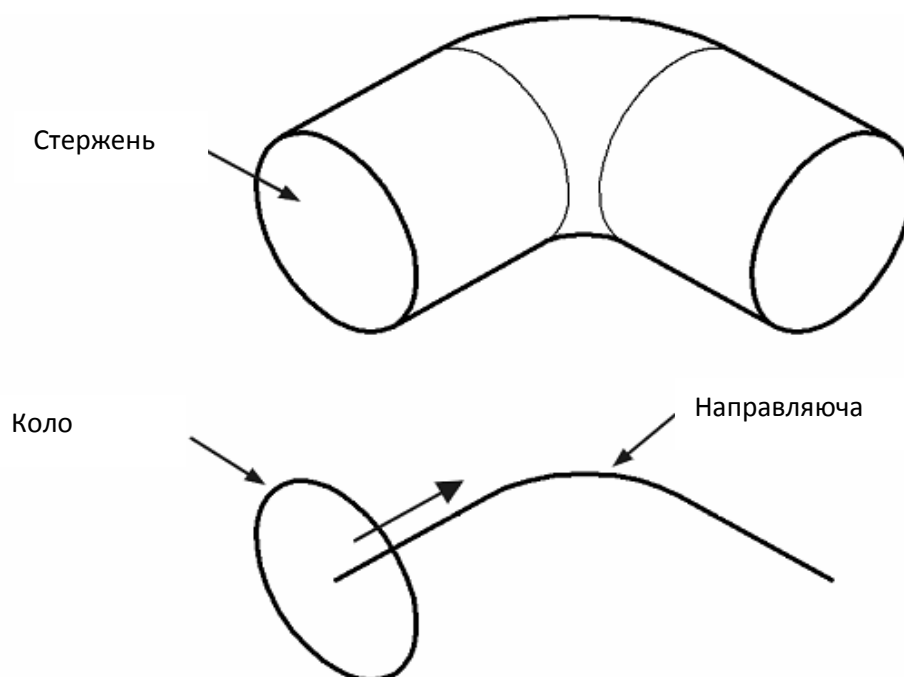


Рис. 2.4 Принцип протягування по траєкторії

2. Ескізи та операції

Плоска фігура, в результаті переміщення якої утворюється об'ємне тіло, називається ескізом, а саме переміщення - операцією.

Ескіз може розташовуватися в одній із стандартних площин проекцій, на плоскій грані існуючого тіла або на допоміжній площині, положення якої визначено користувачем. Ескізи зображуються засобами модуля плоского креслення і складаються з окремих графічних примітивів: відрізків, дуг, кіл, ламаних ліній і т.д. При цьому доступні всі команди побудови і редагування зображення, засоби створення параметричних залежностей і різні сервісні можливості. У ескіз можна скопіювати зображення зі створеного раніше креслення або фрагмента. Це дозволяє при створенні тривимірної моделі використовувати існуючої плоскі креслення.

Різні системи автоматизованого проектування мають різний набір інструментів для побудови об'ємних елементів. Однак деякі базові типи операцій присутні практично у всіх САПР. До цих основних операцій можна віднести наступні:

- операція видавлювання - видавлювання ескізу в напрямку, перпендикулярному площині ескізу;

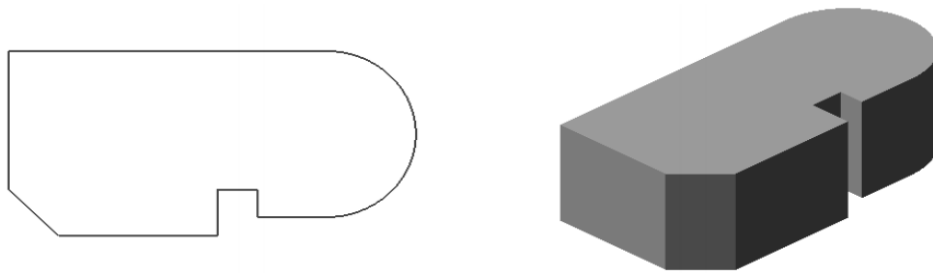


Рис. 2.5 Операція витягування

- операція обертання - обертання ескізу навколо осі, що лежить в площині ескізу;



Рис. 2.6 Операція обертання

- кінематична операція - переміщення ескізу уздовж напрямної;



Рис. 2.7 Кінематична операція протягування

- операція по перерізах - побудова об'ємного елемента по декількох ескізах, які розглядаються як перерізи елемента в декількох паралельних площинах.

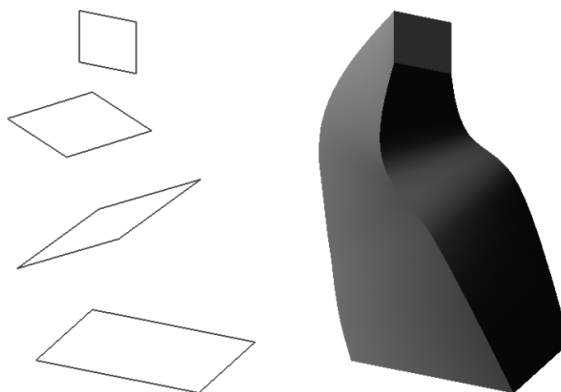


Рис. 2.8 Операція по перерізах

Кожна операція має додаткові можливості (опції), які дозволяють змінювати або уточнювати правила побудови об'ємного елемента. Наприклад, якщо в операції видавлювання прямокутника додатково задати величину і напрямок ухилу, то замість призми буде побудована зрізана піраміда.

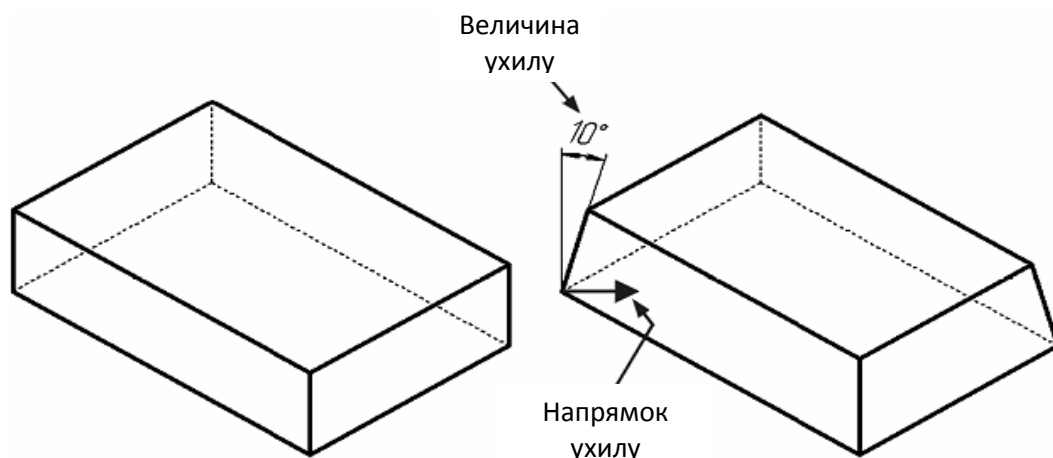


Рис. 2.9 Побудова ухилу в прямокутній призмі

Таким чином, процес створення тривимірної моделі полягає в багаторазовому приєднанні або відніманні додаткових об'ємів. Кожен з них їх є елементом, утвореним за допомогою операцій над плоскими ескізами. З цього правила є винятки. Наприклад, такі елементи, як фаски або скруглення не потребують створення ескізів.

При виборі операції потрібно в першу чергу визначити, чи буде створюваний елемент відніматися від наявного на даний момент тіла, або додаватися до нього. Прикладами віднімання об'єму з деталі можуть бути різні отвори, проточки, канавки, пази, а прикладами додавання об'єму - приливи, виступи, ребра.



Рис. 2.10 Логічні операції тривимірного моделювання

3. Основні елементи тривимірної моделі

Об'ємні елементи, з яких складається тривимірна модель, утворюють в ній грані, ребра та вершини.

Грань - гладка (необов'язково плоска) частина поверхні деталі. Гладка поверхня деталі може складатися з декількох граней.

Ребро – пряма або крива, що розділяє дві суміжні грані.

Вершина - точка на кінці ребра.

Тіло деталі - замкнута і безперервна область простору, обмежена гранями деталі. Як правило, вважається, що ця область заповнена однорідним матеріалом, з якого виготовлена деталь.

Крім того в моделі можуть бути присутні додаткові елементи: символи та підписи, початок координат, площини та осі.

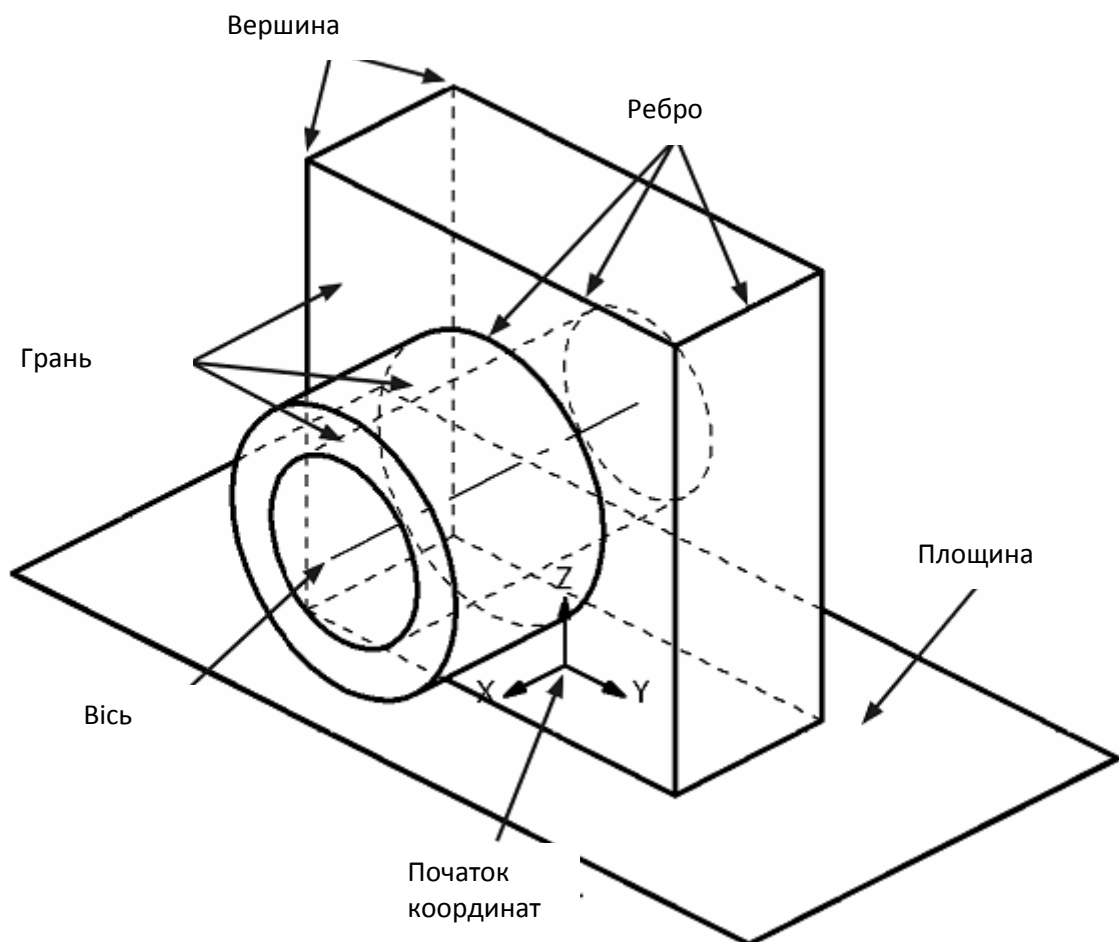


Рис. 2.11 Основні елементи тривимірної моделі

4. Створення основи деталі

Побудова деталі починається із створення її основи - першого формотворного елемента. Основа є у будь-якої деталі і вона завжди одна. Зрозуміло, що створення основи завжди пов'язане з додаванням матеріалу,

тому до її появи віднімати матеріал просто ні від чого. В якості основи можна використовувати будь-який з чотирьох основних типів формотворчих елементів: елемент видавлювання, елемент обертання, кінематичний елемент і елемент по перерізах. На початку створення моделі завжди постає питання про те, який з її елементів використовувати в якості основи. Для цього бажано хоча б приблизно уявляти конструкцію майбутньої деталі.

Найчастіше в якості основи слід використовувати той елемент деталі, до якого зручніше додавати всі інші елементи. Часто такий підхід повністю або частково повторює технологічний процес виготовлення деталі.

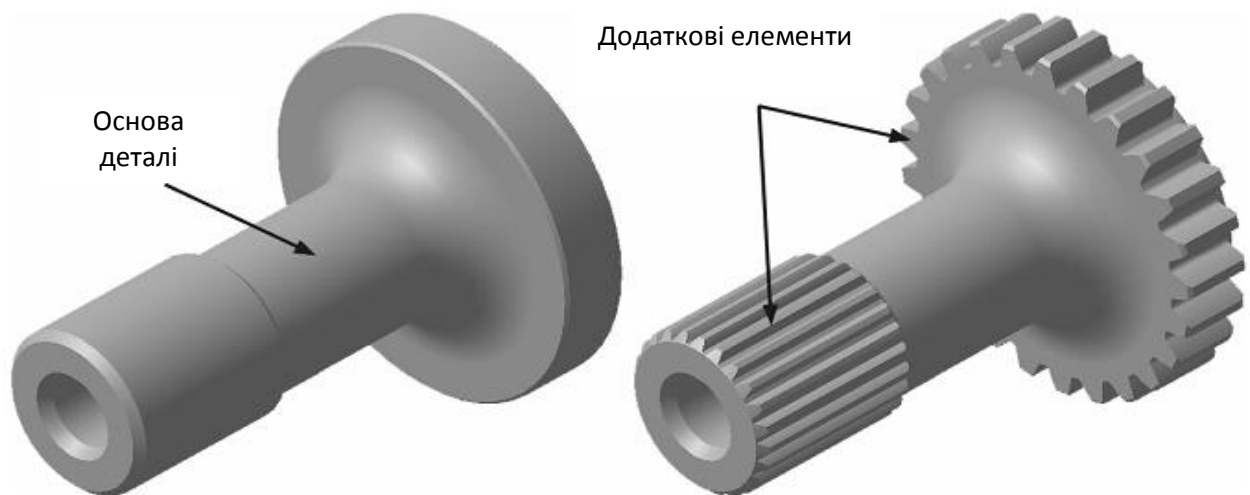


Рис. 2.12 Використання тіла вала у якості основного елемента моделі

В якості основи можна розглядати елемент деталі, щодо якого задані положення, розміри або форма більшості інших елементів.

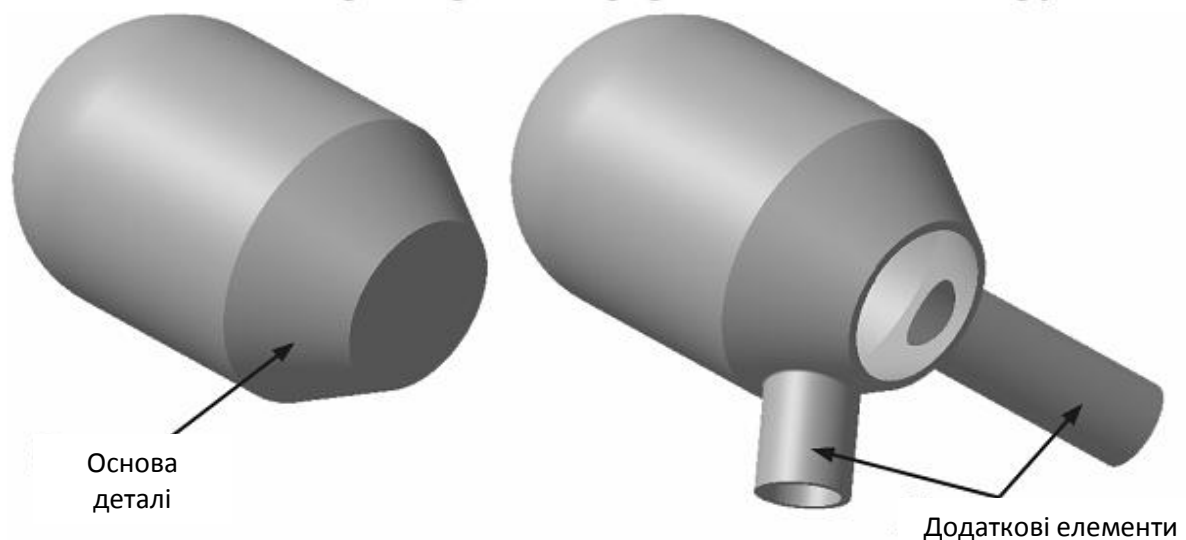


Рис. 2.13 Визначення положення додаткових елементів відносно основного елемента моделі

У деяких випадках в якості основи слід розглядати найбільш складний елемент деталі, який можна побудувати однією командою або до якого згодом потрібно додати мінімальну кількість інших елементів. Зокрема, цілком можлива така ситуація, коли деталь повністю або в значній мірі складається лише з основи.

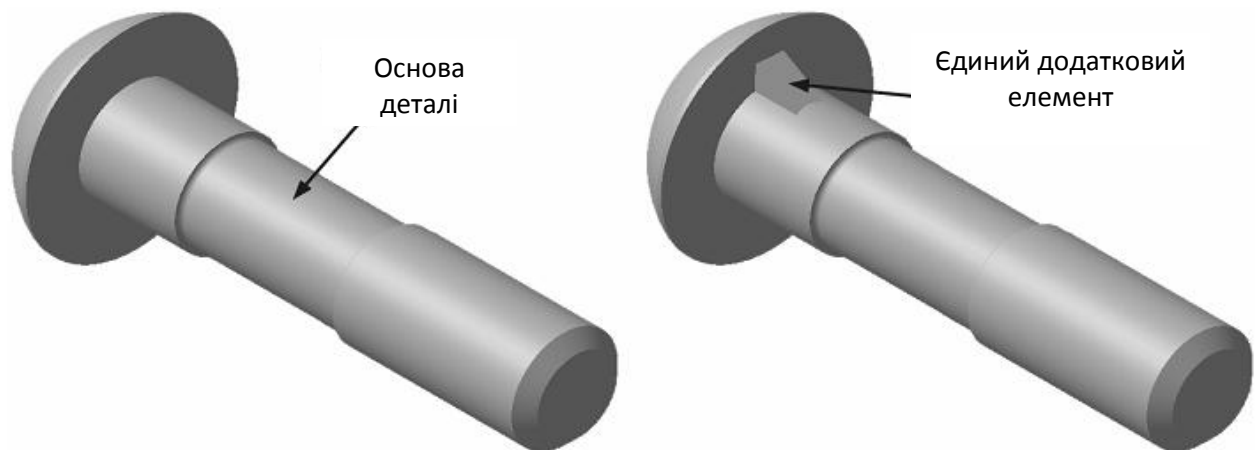


Рис. 2.14 Модель гвинта з єдиним додатковим елементом

Питання для самоконтролю

1. Як будуються твердотільні моделі?
2. Ескіз- це...
3. Скільки існує базових операцій у САПР?:
4. Операція обертання –виконується ...
5. Основні елементи тривимірної моделі:
6. З чого починається побудова деталі?
7. В якості основи можна використовувати будь-який з чотирьох основних типів формотворчих елементів. Який?
8. Видавлювання –це ...
9. кінематична операція —це ...
10. Тіло деталі -: